

D3



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Off nlegungsschrift
10 DE 198 40 216 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 01 M 8/06

21 Aktenzeichen: 198 40 216.3
22 Anmeldetag: 3. 9. 98
43 Offenlegungstag: 11. 3. 99

DE 198 40 216 A 1

30 Unionspriorität:
P 9-257901 04. 09. 97 JP

71 Anmelder:
Aisin Seiki K.K., Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

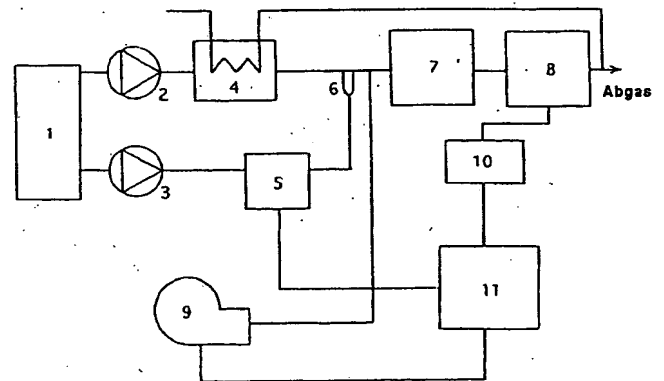
72 Erfinder:
Kiryu, Koji, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle

57 Eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle, die mit einer Reformierungseinheit (7) ausgestattet ist, die ein Reaktionssystem verwendet, das aus einer Teiloxi- dationsreaktion und einer Damppreformierungsreaktion als eine Reformierungsreaktion besteht, hat eine Verdampfungs- vorrichtung (4) zum Verdampfen eines Roh- brennstoffes, für den eine Mischungslösung aus flüssi- gem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird; und zum Zuführen des verdampften Brennstoffes zu der Reformierungseinheit (7); eine Spritzdüse (6) als eine Zerstäubungsvorrichtung zum Zerstäuben des Rohbrennstoffes und zum Zuführen des zerstäubten Brennstoffes zu der Reformierungseinheit (7); und eine Gebläsemaschine (9) zum Zuführen von Luft zu der Reformierungseinheit (7).



DE 198 40 216 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle, die eine leicht reagierende bzw. ansprechende und ausreichende Verdampfung eines Brennstoffes ermöglicht und eine Wärmeeingabe ermöglicht, um einer schnellen Laständerung zu folgen. Die Reformierungseinrichtung ist ausgestattet mit einer Reformierungseinheit, in der ein Reaktionssystem verwendet wird, das eine Teiloxidationsreaktion und, als eine Reformierungsreaktion, ein Dampfpreformierungsreaktion aufweist, wobei die Reformierungseinrichtung ferner eine Verdampfungsvorrichtung zum Verdampfen eines Rohbrennstoffes, für den eine Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird, und zur Zuführung des verdampften Brennstoffes zu der Reformierungseinheit, eine Zerstäubungsvorrichtung zum Zerstäuben des Rohbrennstoffes und zum Zuführen des zerstäubten Brennstoffes zu der Reformierungseinheit, und eine Gebläsemaschine zum Zuführen von Luft zu der Reformierungseinheit aufweist.

Da es, wie in Fig. 7 gezeigt, notwendig ist, das Ansprechverhalten einer Wasserstoffzuführung zu einer Brennstoffzelle zu erhöhen, um das Ansprechverhalten der Brennstoffzelle zu verbessern, ist eine herkömmliche Brennstoffzellenenergieanlage (Japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung Nr. Sho. 60-49569) derart konstruiert, daß ein Brennstoffbehälter T als eine Speichereinrichtung eines reformierten Gases oder von Wasserstoff zwischen einer Reformierungseinheit K zum Reformieren eines Rohbrennstoffes, um das reformierte, wasserstoffreiche Gas zu erzeugen, und einer Energieerzeugungseinrichtung H einer Haupteinheit der Brennstoffzelle vorgesehen ist, wobei entsprechend der Leistungsänderung das reformierte Gas oder der Wasserstoff von dem Brennstoffbehälter T unmittelbar zu der Energieerzeugungseinheit H der Brennstoffzelle zugeführt wird.

Da eine Verbesserung des Ansprechverhaltens in der Verdampfung von Methanol als ein zu einer Reformierungseinheit K zugeführter Rohbrennstoff wichtig ist, um das Ansprechverhalten einer Energieerzeugungsvorrichtung H der Brennstoffzelle zu verbessern, wird in einer weiteren in Fig. 8 gezeigten herkömmlichen Brennstoffzellenenergieerzeugungsvorrichtung (Japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung Nr. Hei. 3-252062) als ein Mittel zur Verbesserung einer Wärmeleitfähigkeit in einer Verdampfungseinheit C eine Verdampfungsvorrichtung zum Zerstäuben des Brennstoffes an einer Düse N vorgeschlagen.

Das heißt, daß die vorangegangene herkömmliche Brennstoffzellenenergieerzeugungsvorrichtung derart entworfen ist, daß zur Verdampfung ein versprühter Rohbrennstoff mittels der Düse N zu einer Wärmeleitoberfläche in einem Wärmetauscher geblasen wird und der Rohbrennstoff dünn und gleichmäßig an der Wärmeleitoberfläche ausgebildet wird, so daß die Wärmetauscherleistung verbessert und das Ansprechverhalten des Verdampfungsbetrags erhöht wird.

Überdies ist ein Artikel "Partial Oxidation Reforming of Methanol", in welchem ein Reformieren von Methanol unter Anwendung einer Teiloxidation beschrieben ist, in der "1996 EPRI/GRI Fuel Cell Workshop on Fuel Cell Technology & Development" veröffentlicht worden.

Jedoch hat die vorangegangene herkömmliche Brennstoffzellenenergieanlage Probleme dahingehend, daß beispielsweise im Falle, daß die als einen Rohbrennstoff Methanol verwendende Brennstoffzelle für ein Fahrzeug verwendet wird, die Leistungsänderung groß ist, so daß deren Speichervorrichtung groß wird oder das Verdampfungsansprechverhalten von Methanol der Änderung nicht folgen kann.

Da in der herkömmlichen Brennstoffzellenenergieerzeugungsvorrichtung die Vorrichtung aus einem System besteht, um einen Rohbrennstoff mittels der Düse zu spritzen, ist eine derart große Oberfläche erforderlich, daß ein zerstäubter Rohbrennstoff effektiv an die Wärmeleitoberfläche aufgebracht wird. Da eine Konvektionswärmeleitung eines Gases, wie etwa eines Verbrennungsgases, an der Wärmeleitoberfläche an der Heizseite des Verdampfers vorherrschend ist, ist die Leistung der Wärmeleitung an der Innenseite des Verdampfers viel geringer. Somit hat die herkömmliche Vorrichtung einen Nachteil dahingehend, daß – auf den schnellen Lastanstieg hin – die Temperatur in dem Verdampfer und an der Wärmeleitoberfläche schnell verringert wird durch die gebundene Verdampfungswärme eines großen Betrags an gespritztem Methanol, so daß eine ausreichende Verdampfung nicht durchführbar ist.

In der vorangegangenen herkömmlichen Brennstoffzellenenergieerzeugungsvorrichtung erfordert eine Wärmezufuhr zu der Wärmeleitoberfläche eine Wärme, die einer Verdampfungswärme des Spritzbetrags an Rohbrennstoff an der Düse äquivalent oder größer als diese ist. Somit kommt als ein System der Brennstoffzelle eine Bauart mit phosphorischer Säure oder eine Bauart mit festem Schmelz-Salz mit einer hohen Abwärmtemperatur in Betracht. Jedoch ist in der Anwendung für einen beweglichen Körper, wie ein Fahrzeug, eine Bauart mit einem hochpolymeren (generell als PEM bezeichneten) Film vorteilhaft, der bei einer geringen Temperatur arbeitet und klein und leicht anfertigbar ist. Da jedoch die Abwärmtemperatur 10°C oder weniger wird, wird eine Verdampfung durch Abwärme schwierig.

Obwohl somit die durch ein Brennen eines Brennstoffzellenabgases erhaltene Brennerabwärme und dergleichen für eine Wärmezufuhr verwendet wird, ist ein Wärmemengenmangel zu erwarten. Bei der unmittelbaren Wärmezufuhr mittels eines Brennerabgases besteht eine Wärmeleitung von Gas zu Feststoff, so daß die Wärmeleitleistung viel geringer ist als die an der Verdampfungsseite, wodurch eine große Wärmeleitoberfläche für eine ausreichende Wärmezufuhr notwendig ist. In diesem Fall wird das Wärmetauschervolumen erhöht, so daß, wenn ein Wärmemittel zur Wärmezufuhr an einer Düse verwendet wird, ein zusätzlicher Wärmetauscher erforderlich ist, so daß das System groß wird und ungeeignet ist für die Anwendung an einem beweglichen Körper, wie einem Fahrzeug.

Ferner wird eine Reformierungsreaktion in der Reformierungseinheit mittels lediglich einem herkömmlichen verwendeten Dampfpreformierungsverfahren eine endoergische Reaktion, so daß ein Problem darin besteht, daß eine Wärmezufuhr von der Außenseite stets notwendig ist und eine Wärmeeingabe der schnellen Laständerung nicht folgen kann.

Bei der vorliegenden Erfindung wurde berücksichtigt, daß in einer Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle, die mit der Reformierungseinheit ausgestattet ist, in der ein Reaktionssystem verwendet wird, das eine Teiloxidationsreaktion und, als eine Reformierungsreaktion, ein Dampfpreformierungsreaktion aufweist, eine Verdampfungsvorrichtung einen Rohbrennstoff, für den eine Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird, verdampft und den verdampften Brennstoff der Reformierungseinheit zuführt, wobei eine Zerstäubungsvorrichtung den Rohbrennstoff zerstäubt und den zerstäubten Brennstoff der Reformierungseinheit zuführt, und die Gebläsemaschine Luft zu der Reformierungseinheit zuführt, so daß der Rohbrennstoff mittels der Reformierungseinheit in ein wasserstoffreiches Gas umgewandelt und zugeführt wird, wobei als ein Ergebnis in der vorliegenden Erfindung die Aufgabe gelöst worden ist, eine leicht reagierende bzw. ansprechende und aus-

reichende Verdampfung des Brennstoffes zu ermöglichen und zu ermöglichen, daß die Wärmeeingabe einer schnellen Laständerung folgt.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle ausgestattet mit einer Reformierungseinheit, in der ein Reaktionssystem verwendet wird, das eine Teiloxidationsreaktion und, als eine Reformierungsreaktion, ein Dampfreformierungsreaktion aufweist, wobei die Reformierungseinrichtung eine Verdampfungsvorrichtung zum Verdampfen eines Rohbrennstoffes, für den eine Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird, und zur Zuführung des verdampften Brennstoffes zu der Reformierungseinheit, eine Zerstäubungsvorrichtung zum Zerstäuben des Rohbrennstoffes und zum Zuführen des zerstäubten Brennstoffes zu der Reformierungseinheit, und eine Gebläsemaschine zum Zuführen von Luft zu der Reformierungseinheit aufweist.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Aspekts ferner ausgestattet mit einer Regelungsvorrichtung zum Steuern von nicht nur einem Betrag an mittels der Verdampfungseinheit verdampften und zu der Reformierungseinrichtung zugeführten Rohbrennstoff, um den Brennstoff für eine stete bzw. konstante Last der Brennstoffzelle nach zuführen, sondern – auf eine Laständerung der Brennstoffzelle hin – auch eines Flusses des mittels der Zerstäubungsvorrichtung zerstäubten und zugeführten Rohmaterials und des Betrags an mittels der Gebläsemaschine zugeführter Luft.

Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung erfaßt in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des zweiten Aspekts die Luftbetragsregelungsvorrichtung den Fluß des mittels der Zerstäubungsvorrichtung zerstäubten Rohbrennstoffes und steuert den Betrag an von der Gebläsemaschine zugeführter Luft.

Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung führt in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Aspekts die Verdampfungsvorrichtung den Verdampfungsvorgang des Rohbrennstoffes unter Anwendung von Wärme aus einer Wasserstoffverbrennung in einem Abgas von einer Energieerzeugungseinheit der Brennstoffzelle durch.

Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung hat in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Aspekts die Gebläsemaschine ein Gebläse oder einen Kompressor und die Zerstäubungsvorrichtung eine Düse der Luftunterstützungsart, die mit dem Gebläse oder dem Kompressor gekoppelt ist.

Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung hat in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Aspekts die Zerstäubungsvorrichtung eine Ultraschallzerstäubungsvorrichtung, die eine Ultraschallvibration anwendet.

In der vorangegangenen Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Aspekts, die mit der Reformierungseinheit ausgestattet ist, in der ein Reaktionssystem verwendet wird, das eine Teiloxidationsreaktion und, als eine Reformierungsreaktion, ein Dampfreformierungsreaktion aufweist, verdampft die Verdampfungsvorrichtung den Rohbrennstoff, für den die Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird, und führt diese den verdampften Brennstoff der Reformierungseinheit zu, wobei die Zerstäubungsvorrichtung den Rohbrennstoff zerstäubt und den zerstäubten Brennstoff der Reformierungseinheit zuführt, und die Gebläsemaschine Luft zu der Reformierungseinheit zu-

führt, so daß die Reformierungseinheit den verdampften, zerstäubten und zugeführten Rohbrennstoff in ein wasserstoffreiches Gas reformiert. Somit hat die Reformierungseinrichtung die Wirkung, die leicht reagierende bzw. ansprechende und ausreichende Verdampfung zu ermöglichen.

Entsprechend der vorangegangenen Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des zweiten Aspekts steuert in der Reformierungseinrichtung des ersten Aspekts die Regelungsvorrichtung nicht nur den Betrag des mittels der Verdampfungseinheit verdampften und zu der Reformierungseinrichtung zugeführten Rohbrennstoffes, um den Brennstoff für eine stete Last der Brennstoffzelle nach zuführen, sondern – auf die Laständerung der Brennstoffzelle hin – auch den Fluß des mittels der Zerstäubungsvorrichtung zerstäubten und zugeführten Rohmaterials und den Betrag an mittels der Gebläsemaschine zugeführter Luft. Somit hat die Reformierungseinrichtung die Wirkung, die ansprechende und ausreichende Verdampfung zu ermöglichen und zu ermöglichen, daß die Wärmeeingabe der schnellen Laständerung folgt.

Entsprechend der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des dritten Aspekts erfaßt in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des zweiten Aspekts die Luftbetragsregelungsvorrichtung den Fluß des mittels der Zerstäubungsvorrichtung zerstäubten Rohbrennstoffes und steuert den Betrag an von der Gebläsemaschine zugeführter Luft. Somit hat die Reformierungseinrichtung die Wirkung, die Wärmeeingabe zu ermöglichen, um einer schnellen Laständerung zu folgen.

Gemäß der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des vierten Aspekts verdampft die Verdampfungsvorrichtung in der Reformierungseinrichtung des ersten Aspekts den Rohbrennstoff unter Anwendung von Wärme aus einer Wasserstoffverbrennung in dem Abgas von der Energieerzeugungseinheit der Brennstoffzelle, so daß die Reformierungseinrichtung die Wirkung hat, daß eine Wärmezufuhr von der Außenseite überflüssig wird.

Gemäß der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des fünften Aspekts hat in der Reformierungseinrichtung des ersten Aspekts die Zerstäubungsvorrichtung die Düse der Luftunterstützungsart, die mit dem Gebläse oder dem Kompressor gekoppelt ist, die die Gebläsemaschine ausbilden. Somit hat die Reformierungseinrichtung die Wirkung, eine Versprühung durch Zerstäubung des Rohbrennstoffes zu erleichtern.

Gemäß der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des sechsten Aspekts versprüht in der Reformierungseinrichtung des ersten Aspekts die Ultraschallzerstäubungsvorrichtung, die die Zerstäubungsvorrichtung ausbildet, den Rohbrennstoff unter Anwendung der Ultraschallschwingung. Somit hat die Reformierungseinrichtung die Wirkung, die Versprühung durch Zerstäubung des Rohbrennstoffes zu erleichtern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein Flußdiagramm, das den Steuerfluß entsprechend der Lastveränderung der Reformierungseinrichtung des ersten Ausführungsbeispiels zeigt;

Fig. 3 ein Diagramm, das die Lastveränderung der Brennstoffzelle in dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

Fig. 4 ein Blockdiagramm, das eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 5 eine Schnittansicht, die eine Ultraschallzerstäubungsvorrichtung des zweiten Ausführungsbeispiels zeigt;

Fig. 6 ein Blockdiagramm, das eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 7 ein Blockdiagramm, das eine herkömmliche Brennstoffzellenenergieanlage zeigt; und

Fig. 8 ein Blockdiagramm, das eine herkömmliche Brennstoffzellenenergieerzeugungsvorrichtung zeigt.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen beschrieben.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

Wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, ist eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel mit einer Reformierungseinheit 7 ausgestattet, die ein Reaktionssystem verwendet, in welchem die Reformierungsreaktion aus einer Teiloxidationsreaktion und einer Dampfreformierungsreaktion als eine Reformierungsreaktion zusammengesetzt ist; wobei die Reformierungseinrichtung ferner eine Verdampfungsvorrichtung 4 zum Verdampfen eines Rohbrennstoffes, für den eine Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser angewendet wird, und zum Zuführen des verdampften Brennstoffs zu der Reformierungseinheit 7; eine Spritzdüse 6 als eine Zerstäubungsvorrichtung zum Zerstäuben des Rohbrennstoffes und zum Zuführen des zerstäubten Brennstoffes zu der Reformierungseinheit 7; und eine Gebläsemaschine 9 zur Zuführung von Luft zu der Reformierungseinheit 7 hat.

Die Verdampfungsvorrichtung 4 ist konstruiert, um den in einem Behälter 1 gespeicherten und mittels einer Pumpe 2 zugeführten Rohbrennstoff zu verdampfen, und zwar unter Anwendung von Wärme aus einer Energieerzeugungseinheit der Brennstoffzelle, um für eine stete bzw. konstante Last der Brennstoffzelle den Brennstoff nach zuführen.

Die Spritzdüse 6 ist konstruiert, um den Rohbrennstoff zu zerstäuben, der in dem Behälter 1 gespeichert und mittels der Pumpe 3 zugeführt wurde, wobei dessen Fluß mit Hilfe eines Durchflußsteuerventils 5 gesteuert wird, und um den Rohbrennstoff in dem versprühten Zustand der Reformierungseinheit 7 zuzuführen.

Die Gebläsemaschine 9 ist konstruiert, um Luft von einer Menge entsprechend der steten bzw. konstanten Last der Brennstoffzelle zu der Reformierungseinheit 7 zuzuführen.

Eine Lastveränderungserfassungseinrichtung 10 ist konstruiert, um die Änderung einer Last einer Energieerzeugungseinheit 8 der Brennstoffzelle zu erfassen. Die erfaßte Laständerung wird zu einer Regelvorrichtung 11 geleitet, wobei die Regelvorrichtung 11 ein Steuersignal entsprechend der Laständerung zu dem Durchflußsteuerventil 5 ausgibt und der Fluß des Rohbrennstoffes mit Hilfe des Durchflußsteuerventils 5 gesteuert wird.

Das heißt, daß während der vorangegangenen Laständerungserfassung in Schritt 101 die Zustände einer Klimaanlage und anderer Apparateile überprüft werden, in Schritt 102 ein Beschleunigeröffnungsgrad überprüft wird und in Schritt 103 ein Betrag einer notwendigen elektrischen Energie berechnet wird.

In Schritt 104 wird beurteilt, ob der Betrag X der berechneten notwendigen elektrischen Energie größer ist als ein

Betrag X_0 einer steten Last oder nicht, und ob oder ob nicht der Zustand ein Zustand steter Last ist. Wenn der Betrag X der notwendigen elektrischen Energie größer ist als der Betrag X_0 steter Last, wird in Schritt 105 ein Änderungsbetrag dX/dt einer notwendigen elektrischen Energie berechnet.

Im Falle, daß der Änderungsbetrag dX/dt einer notwendigen elektrischen Energie größer ist als Null und daß die Last ansteigend ist, werden in Schritt 106 ein Zufuhrbetrag Z von Gebläseluft und eine Zufuhrströmung Y des Rohbrennstoffes, die dem Lastanstieg entsprechen, auf der Grundlage des Betrags X einer notwendigen elektrischen Energie und des Änderungsbetrags dX/dt einer notwendigen elektrischen Energie berechnet.

$$Y = f_1(X, dX/dt)$$

$$Z = f_2(X, dX/dt)$$

In Schritt 107 wird auf der Grundlage des berechneten Luftzufuhrbetrags Z und des Rohbrennstoffzufuhrflusses Y der Öffnungsgrad des Durchflußsteuerventils 5 festgelegt, wobei der Luftgebläsebetrag der Gebläsemaschine 9 festgelegt wird.

Im Falle, daß der Änderungsbetrag einer notwendigen elektrischen Energie dX/dt kleiner ist als Null und die Last abnehmend ist, werden in Schritt 108 der Luftzufuhrbetrag Z und der Rohbrennstoffzufuhrfluß Y, die der Lastabnahme entsprechen, auf der Grundlage des Betrags X einer notwendigen elektrischen Energie und des Änderungsbetrags einer notwendigen elektrischen Energie dX/dt berechnet.

$$Y = f_1(X, dX/dt)$$

$$Z = f_2(X, dX/dt)$$

In Schritt 109 wird auf der Grundlage des berechneten Luftzufuhrbetrags Z und des Rohbrennstoffzufuhrflusses Y der Öffnungsgrad f des Durchflußsteuerventils 5 festgelegt und der Luftgebläsebetrag der Gebläsemaschine 9 festgelegt.

Im Falle der steten Last, in der der Betrag X einer notwendigen elektrischen Energie gleich dem Betrag X_0 einer steten Last wird, wird in Schritt 110 der Öffnungsgrad des Durchflußsteuerventils 5 vollständig geöffnet und wird in Schritt 111 der Luftgebläsebetrag der Gebläsemaschine 9 auf den Luftbetrag einer steten Last festgelegt.

In der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel wird der Rohbrennstoff für die Brennstoffzelle mit Hilfe der Pumpe 2 von dem Behälter 1 zu dem Verdampfer 4 gespeist und als verdampfter und gasförmiger Rohbrennstoff in die Reformierungseinheit 7 gespeist.

Gleichzeitig wird mittels der Gebläsemaschine 9 dem verdampften und gasförmigen Rohbrennstoff, der von dem Verdampfer 4 für eine Reformierungsreaktion in der Reformierungseinheit 7 zugeführt wird, Luft beigemischt. Danach wird der Rohbrennstoff mittels der Reformierungseinheit 7 in ein wasserstoffreiches Gas reformiert und wird dieses zu der Brennstoffzellenenergieerzeugungseinheit 8 gespeist, in welcher der Brennstoff in eine elektrische Leistung umgewandelt wird und ein Abgas ausgestoßen wird.

Gleichzeitig werden der zu dem Verdampfer 4 gespeiste Rohbrennstoff und die Luft von der Gebläsemaschine 9 entsprechend der steten Last aus Fig. 2 mit Flüssen versorgt.

Anschließend werden im Falle einer Laständerung die Maßnahmen für die stete Last nach Vorbeschreibung durchgeführt, wobei die Laständerungserfassungseinrichtung 10 den Änderungsbetrag der Änderungslast, die in Fig. 3 ge-

zeigt ist, in der die vorangegangene stete Last von der Gesamlast weggenommen ist, erfaßt. Der Fluß des Rohbrennstoffes wird anhand eines Steuersignales v_n der Regelvorrichtung 11 mittels des Durchflußsteuerventils 5 gesteuert, wobei der Rohbrennstoff mit einem dem Änderungsbetrag entsprechenden Fluß zu der Spritzdüse 6 gespeist wird.

Die Spritzdüse 6 zerstäubt den zugeführten Rohbrennstoff, wobei der Brennstoff in dem versprühten Zustand mit dem von der Verdampfungsvorrichtung 4 zugeführten, verdampften Rohbrennstoff gemischt wird und zu der Reformierungseinheit 7 gespeist wird. Gleichzeitig wird der von der Gebläsemaschine 9 zugeführte Luftbetrag auf einen Betrag festgelegt, der sowohl der Änderungslast als auch der steten Last entspricht.

Der Rohbrennstoffbetrag und der Luftbetrag eines Einheitslastbetrags entsprechend der Änderungslast kann von der Rohbrennstoffmenge und dem Luftbetrag eines Einheitslastbetrags bei der steten Last unterschiedlich sein, da der Verdampfungswärmebetrag von gebundener Wärme des Rohbrennstoffes nachgeführt bzw. ergänzt wird durch den Betrag der Wärmeerzeugung einer Oxidationsreaktion des Rohbrennstoffes.

In der vorangegangenen Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Aspekts, der die vorangegangene Arbeitsweise hat und mit der Reformierungseinheit 7 ausgestattet ist, die das Reaktionssystem verwendet, das aus der Teiloxidationsreaktion und der Dampfreformierungsreaktion die Reformierungsreaktion besteht, verdampft die Verdampfungsvorrichtung 4 einen Rohbrennstoff, für den eine Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird, und führt diese den verdampften Brennstoff zu der Reformierungseinheit 7 zu; zerstäubt die Spritzdüse 6 als die Zerstäubungsvorrichtung den Rohbrennstoff und diese den zerstäubten Brennstoff zu der Reformierungseinheit 7 zuführt; und führt die Gebläsemaschine 9 Luft zu der Reformierungseinheit 7 zu, so daß die Reformierungseinheit 7 den verdampften, zerstäubten und zugeführten Rohbrennstoff in ein wasserstoffreiches Gas reformiert und führt dieses Gas zu. Somit hat die Reformierungseinrichtung die Wirkung, die leicht reagierende bzw. ansprechende und ausreichende Verdampfung zu ermöglichen.

Das heißt, daß gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die Reformierungseinheit 7, die das Teiloxidationsverfahren anwendet, übernommen wird, wodurch es nicht notwendig ist, den Rohbrennstoff vollständig zu verdampfen, die unmittelbare Zuführung des Rohbrennstoffs in dem versprühten Zustand möglich wird und ein herkömmlicher Wärmetauscher zur Verdampfung überflüssig wird. Somit ist es möglich, den Anstieg eines Systemvolumens zu verhindern, wobei ebenso die Ansprechverzögerung durch einen Wärmeaustausch zur Verdampfung vollständig verschwindet. Demgemäß ist die Reformierungseinrichtung dieses Ausführungsbeispiels insbesondere geeignet für einen beweglichen Körper, wie etwa einem Fahrzeug, in welchem ein sehr schnelles Ansprechverhalten erforderlich ist und eine starke Volumenbegrenzung vorherrscht.

Überdies steuert in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Ausführungsbeispiels die Regelvorrichtung 11 den Betrag an Rohbrennstoff, der durch die Verdampfungsvorrichtung 4 verdampft worden ist und zu der Reformierungseinheit 7 zugeführt worden ist, um den Brennstoff für die stete Last der Brennstoffzelle nachzuführen, und steuert sie den Fluß des Rohbrennstoffes, der mittels der Spritzdüse 6 als die Zerstäubungsvorrichtung zerstäubt und zugeführt worden ist, und den Luftbetrag, der durch die Gebläsemaschine als Antwort auf die Laständerung der Brennstoffzelle zugeführt wird. Somit hat die Re-

formierungseinrichtung die Wirkungen, eine leicht reagierende bzw. ansprechende und ausreichende Verdampfung zu ermöglichen und es zu ermöglichen, daß die Wärmeeingabe der schnellen Laständerung folgt.

Ferner verdampft die Verdampfungsvorrichtung 4 in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Ausführungsbeispiels den Rohbrennstoff unter Anwendung von Wärme aus einer Wasserstoffverbrennung in dem Abgas von der Energieerzeugungseinheit 8 der Brennstoffzelle, so daß die Reformierungseinrichtung die Wirkung hat, daß eine Zufuhr von Wärme zur Verdampfung des Rohbrennstoffes von außen überflüssig wird.

Da ferner in der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Ausführungsbeispiels der Fluß durch die Spritzdüse 6 generell leicht steuerbar ist, hat die Reformierungseinrichtung die Wirkung, daß sie einer normalen Laständerung ausreichend folgen kann.

In der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des ersten Ausführungsbeispiels führt ferner die Reformierungseinheit selbst – als ein Reaktionssystem zur Verbesserung des Ansprechverhaltens der Reformierungseinheit 7 – durch beispielsweise ein im Stand der Technik gezeigtes Einführen von Überschußwasser und Luft oder Sauerstoff zum Reformieren von Methanol die Wärmeerzeugungs- und -absorptionsreaktionen durch und gleicht eine Wärmeingabe aus, und zwar ohne einen Wärmeaustausch zu der Außenseite, wobei ferner unter Anwendung eines (auch als autothermisch bezeichneten) Reaktionssystems, das aus einer Teiloxidationsreaktion und einer Wasser/Gas-Wechselreaktion besteht, eine Ansprechverzögerung aufgrund eines Wärmeansprechverhaltens in der Reformierungseinheit 7 kein Problem wird, so daß die Reformierungseinrichtung die Wirkung hat, eine ausreichende Verbesserung des Ansprechverhaltens zu ermöglichen.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

Wie in den Fig. 4 und 5 gezeigt, unterscheidet sich eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle eines zweiten Ausführungsbeispiels von dem ersten Ausführungsbeispiel dahingehend, daß anstelle der Spritzdüse 6 als die Zerstäubungsvorrichtung des ersten Ausführungsbeispiels eine Ultraschallzerstäubungsvorrichtung 61 verwendet wird. Nachstehend wird hauptsächlich dieser Unterschied beschrieben.

Wie in Fig. 5 gezeigt, hat die Ultraschallzerstäubungsvorrichtung 61 ein Ultraschallelement 63, das an dem Boden eines Behälters 62 angeordnet ist, in welchem ein Rohbrennstoff, dessen Menge durch ein Durchflußsteuerventil 5 gesteuert wird, zugeführt und enthalten ist, und eine Ultraschallelementbetätigungssteuervorrichtung 64 zum Steuern der Ultraschallvibration des Ultraschallelements 63. Der versprühte Rohbrennstoff wird von einem oberen Zufuhranschluß 65 zu der Reformierungseinheit 7 geführt.

Die Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des zweiten Ausführungsbeispiels mit der vorangegangenen Struktur hat die Wirkungen, wonach die Zerstäubung und Versprühung des Rohbrennstoffs erleichtert wird, da die die Zerstäubungsvorrichtung ausbildende Ultraschallzerstäubungsvorrichtung den Rohbrennstoff unter Anwendung der Ultraschallvibration zerstäubt und versprüht, wodurch das ideale Reformieren in der Reformierungseinheit 7 möglich gemacht wird, da der Rohbrennstoff in dem versprühten Zustand zugeführt wird.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

Wie in Fig. 6 gezeigt, unterscheidet sich eine Reformie-

rungseinrichtung für eine Brennstoffzelle eines dritten Ausführungsbeispiels dahingehend vom ersten Ausführungsbeispiel, daß die Spritzdüse 6 als die Zerstäubungsvorrichtung in dem ersten Ausführungsbeispiel durch eine Düse 66 der Doppelfluidart ersetzt wird, um die Zerstäubungsenergie zu erhöhen. Nachstehend wird hauptsächlich dieser Unterschied beschrieben.

Gemäß Fig. 6 ist die Düse 66 der Doppelfluidart als ein Luftunterstützungsventil ausgebildet, das Unterstützungsluft für die Spritzdüse 6 verwendet. Die Unterstützungsluft wird entsprechend der Änderungslast von einer Gebläsemaschine 9 mit einem Luftbetrag zugeführt, wobei ein Luftbetrag entsprechend der steten Last mittels einer zweiten Gebläsemaschine 12 zugeführt wird.

In der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des dritten Ausführungsbeispiels mit der vorangegangenen Struktur wird der Rohbrennstoff für die Brennstoffzelle mittels einer Pumpe 2 von einem Behälter 1 zu einer Verdampfungsvorrichtung 4 zugeführt und als ein verdampftes Gas zu einer Reformierungseinheit 7 geführt. Zu diesem Zeitpunkt wird dem verdampften Gas von der Verdampfungsvorrichtung 4 durch die Gebläsemaschine 12 Luft für eine Reformierungsreaktion beigemischt.

Danach wird der Rohbrennstoff mittels der Reformierungseinheit 7 in ein wasserstoffreiches Gas reformiert und zu der Brennstoffzellenenergieerzeugungseinheit 8 zugeführt, in der der Brennstoff in elektrische Leistung umgewandelt und ein Abgas ausgestoßen wird. Zu diesem Zeitpunkt werden der zu der Verdampfungsvorrichtung 4 geführte Rohbrennstoff und Luft von der Gebläsemaschine 12 mit Flüssen entsprechend der steten Last gemäß Fig. 3 zugeführt.

Anschließend werden im Falle einer Laständerung die Maßnahmen zur steten Last nach Vorbeschreibung durchgeführt, wobei gemäß dem in Fig. 2 gezeigten Steuerfluß eine Laständerungserfassungseinrichtung 10 den Änderungsbetrag der in Fig. 3, in der die stete Last von der Gesamlast weggenommen ist, gezeigten Änderungslast erfaßt. Der Fluß des Rohbrennstoffes entsprechend dem Änderungsbetrag wird durch ein Durchflußsteuerventil 5 auf der Grundlage von Instruktionen von einer Regelvorrichtung 11 gesteuert. Gleichermäßen wird Luft eines Betrages entsprechend dem Laständerungsbetrag von der Gebläsemaschine 9 zu der Düse 66 einer Doppelfluidart als die Spritzdüse zugeführt.

In der Düse 66 der Doppelfluidart wird der zugeführte Rohbrennstoff zerstäubt und der Brennstoff in dem versprühten Zustand mit dem verdampften Rohbrennstoff vermischt, der von der Verdampfungsvorrichtung 4 zugeführt wird, wobei ferner die Mischung zu der Reformierungseinheit 7 geführt wird. Der Rohbrennstoffbetrag und der Luftbetrag eines Einheitslastbetrages entsprechend dem Änderungslastbetrag kann unterschiedlich sein von dem Rohbrennstoffbetrag und dem Luftbetrag eines Einheitslastbetrags bei der steten Last, da der Verdampfungswärmebetrag von gebundener Wärme des Rohbrennstoffes nachgeführt bzw. ergänzt wird durch den Betrag der Wärmeerzeugung einer Oxidationsreaktion des Rohbrennstoffes.

In der Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle des dritten Ausführungsbeispiels mit der vorangegangenen Arbeitsweise wird die Zerstäubungsvorrichtung ausgebildet, durch die Düse einer Luftunterstützungsart, die mit dem die Gebläsemaschine ausbildenden Gebläse oder den Kompressor verbunden ist, so daß die Reformierungseinrichtung die Wirkung hat, daß der Rohbrennstoff effektiv durch die Unterstützungsluft zerstäubt wird und die Versprühung erleichtert wird.

Überdies wird in der Reformierungseinrichtung für die

Brennstoffzelle des dritten Ausführungsbeispiels Luft mit einem Betrag entsprechend dem Laständerungsbetrag von der Gebläsemaschine 9 zu der Düse 66 der Doppelfluidart als die Spritzdüse 6 zugeführt, so daß die Reformierungseinrichtung die Wirkung hat, der Laständerung zu folgen.

Vorhergehend ist eine Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle offenbart, die mit einer Reformierungseinheit 7 ausgestattet ist, die ein Reaktionssystem verwendet, das aus einer Teiloxidationsreaktion und einer Dampfreformierungsreaktion als eine Reformierungsreaktion besteht, hat eine Verdampfungsvorrichtung 4 zum Verdampfen eines Rohbrennstoffes, für den eine Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird, und zum Zuführen des verdampften Brennstoffes zu der Reformierungseinheit 7; eine Spritzdüse 6 als eine Zerstäubungsvorrichtung zum Zerstäuben des Rohbrennstoffes und zum Zuführen des zerstäubten Brennstoffes zu der Reformierungseinheit 7; und eine Gebläsemaschine 9 zum Zuführen von Luft zu der Reformierungseinheit 7.

Patentansprüche

1. Reformierungseinrichtung für eine Brennstoffzelle, mit einer Reformierungseinheit (7), in der ein Reaktionssystem verwendet wird, das eine Teiloxidationsreaktion und, als eine Reformierungsreaktion, ein Dampfreformierungsreaktion aufweist; einer Verdampfungsvorrichtung (4) zum Verdampfen eines Rohbrennstoffes, für den eine Mischungslösung aus flüssigem Kohlenwasserstoff, wie etwa Benzin oder Alkohol, und Wasser verwendet wird, und zur Zuführung des verdampften Brennstoffes zu der Reformierungseinheit (7); einer Zerstäubungsvorrichtung (6) zum Zerstäuben des Rohbrennstoffes und zum Zuführen des zerstäubten Brennstoffes zu der Reformierungseinheit (7); und einer Gebläsemaschine (9) zum Zuführen von Luft zu der Reformierungseinheit (7).
2. Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle nach Anspruch 1, ferner mit einer Regeleinrichtung (11) zum Steuern von nicht nur einem Betrag des mittels der Verdampfungseinheit (4) verdampften und zu der Reformierungseinrichtung (7) zugeführten Rohbrennstoffes, um den Brennstoff für eine stete Last der Brennstoffzelle nachzuführen, sondern – auf eine Laständerung der Brennstoffzelle hin – auch eines Flusses des mittels der Zerstäubungsvorrichtung (6) zerstäubten und zugeführten Rohmaterials und eines Betrages an mittels der Gebläsemaschine (9) zugeführter Luft.
3. Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle nach Anspruch 2, wobei die Regeleinrichtung (11) den Fluß des mittels der Zerstäubungsvorrichtung (6) zerstäubten Rohbrennstoffes erfaßt und den Betrag an von der Gebläsemaschine (9) zugeführter Luft steuert.
4. Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle nach Anspruch 1, wobei die Verdampfungsvorrichtung (4) den Rohbrennstoff unter Anwendung von Wärme aus einer Wasserstoffverbrennung in einem Abgas von einer Energieerzeugungseinheit (8) der Brennstoffzelle verdampft.
5. Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle nach Anspruch 1, wobei die Gebläsemaschine (9) ein Gebläse oder einen Kompressor aufweist und die Zerstäubungsvorrichtung (6) eine Düse der Luftunterstützungsart aufweist, die mit dem Gebläse oder dem Kompressor gekoppelt ist.

6. Reformierungseinrichtung für die Brennstoffzelle nach Anspruch 1, wobei die Zerstäubungsvorrichtung (6) eine Ultraschallzerstäubungsvorrichtung (61) aufweist, die eine Ultraschallvibration anwendet.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

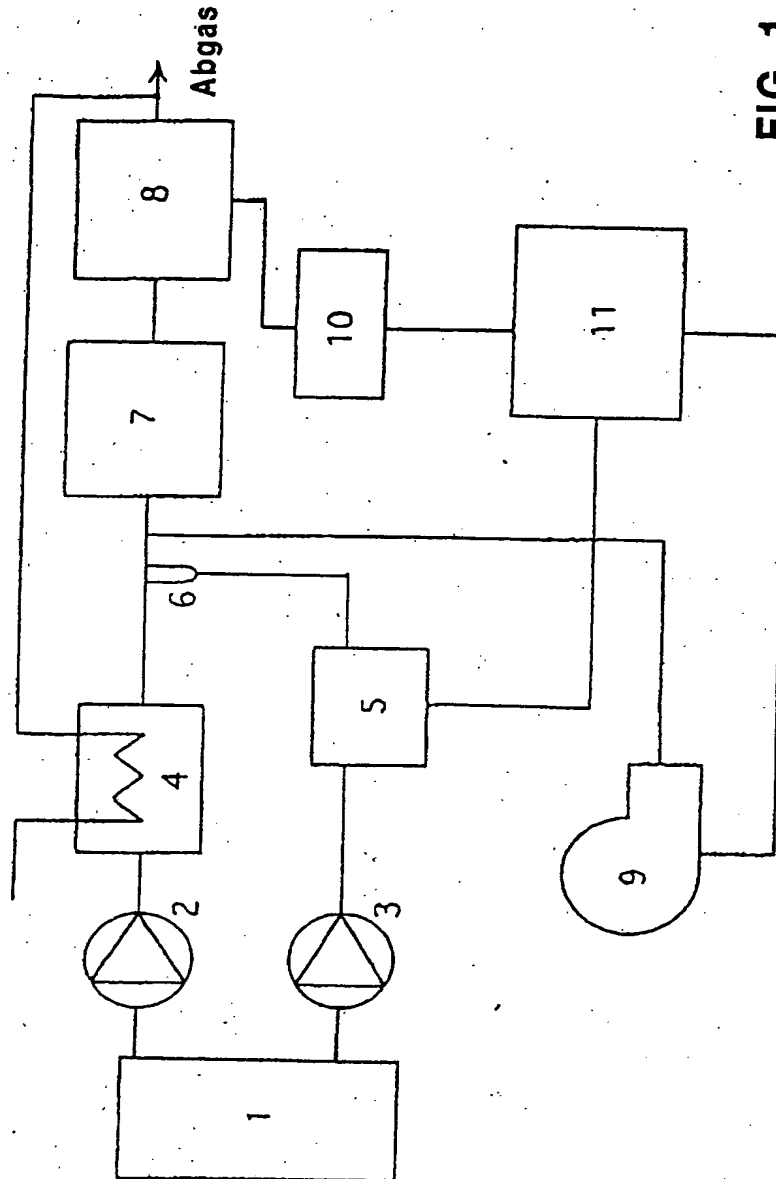


FIG. 1

FIG. 2

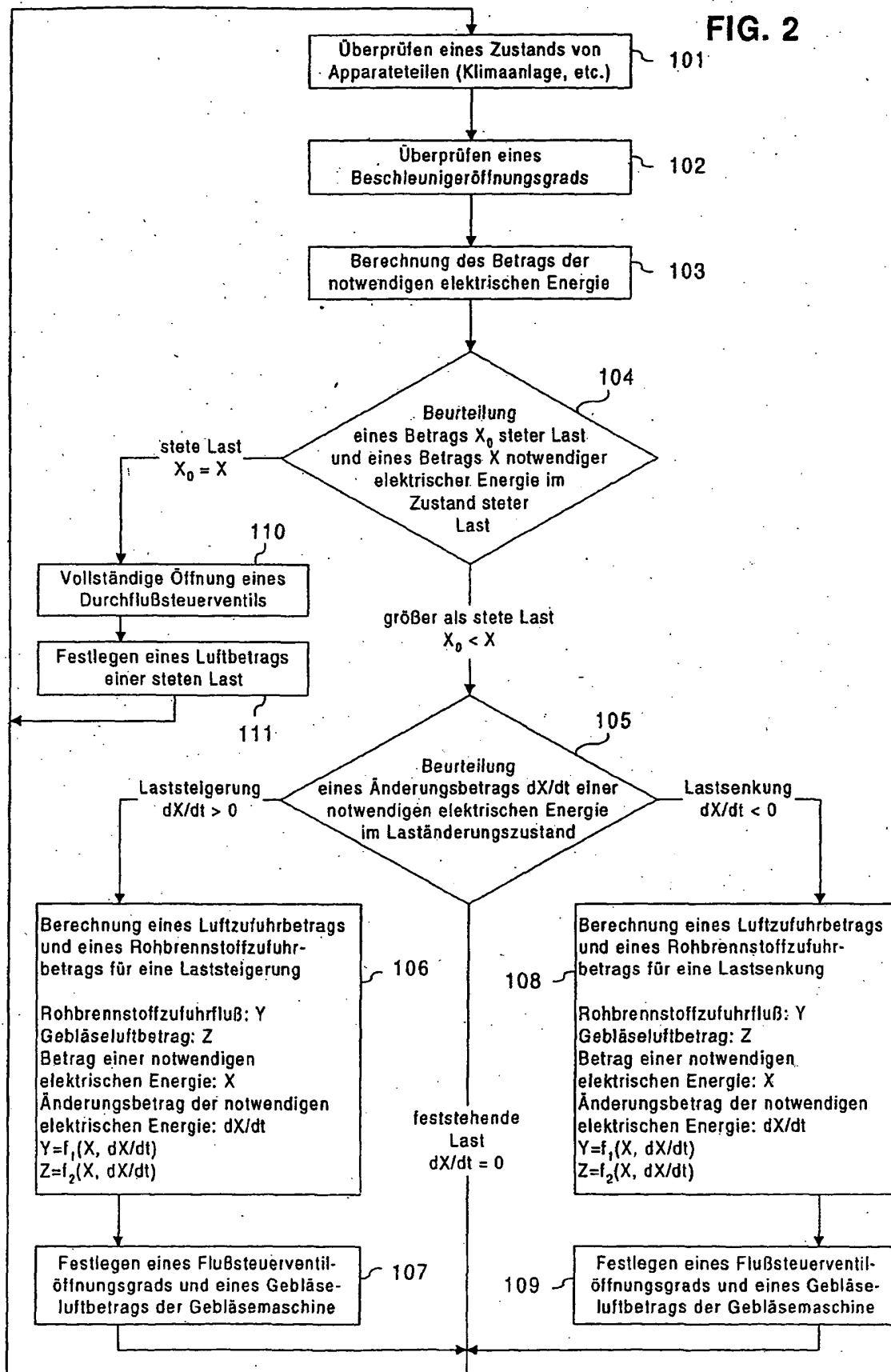
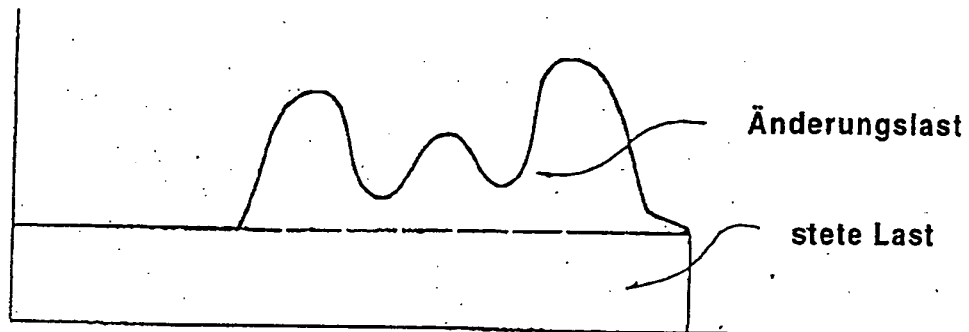


FIG. 3



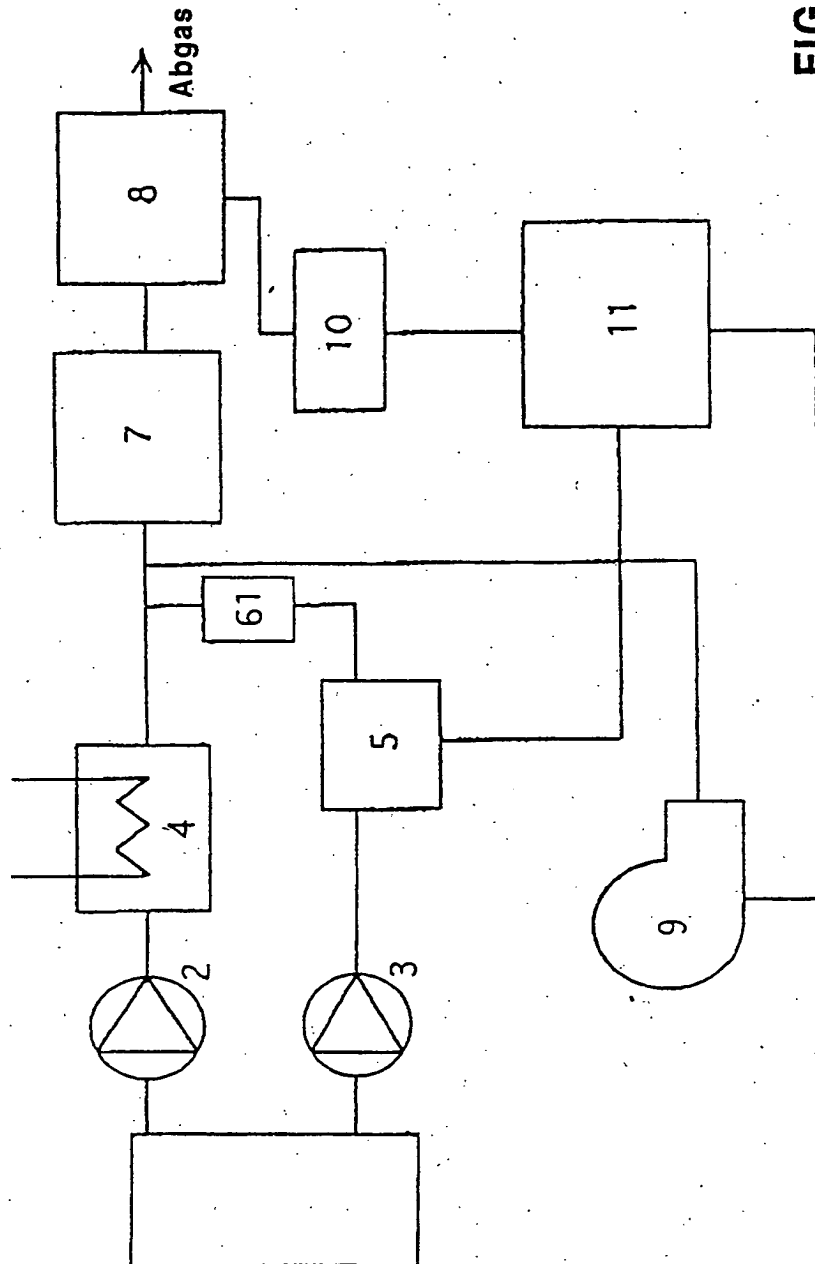


FIG. 4

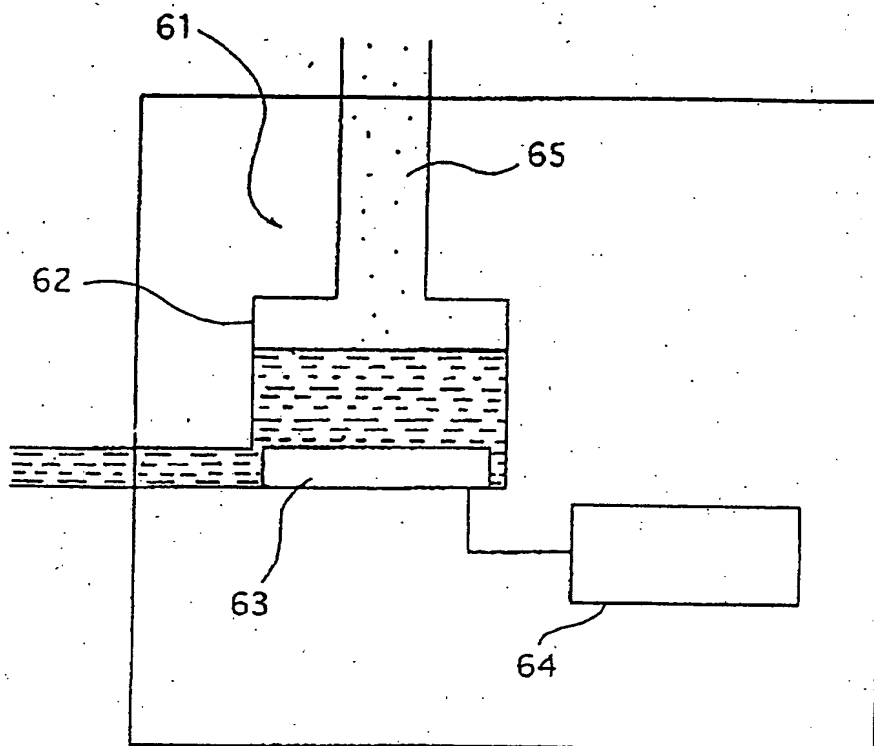


FIG. 5

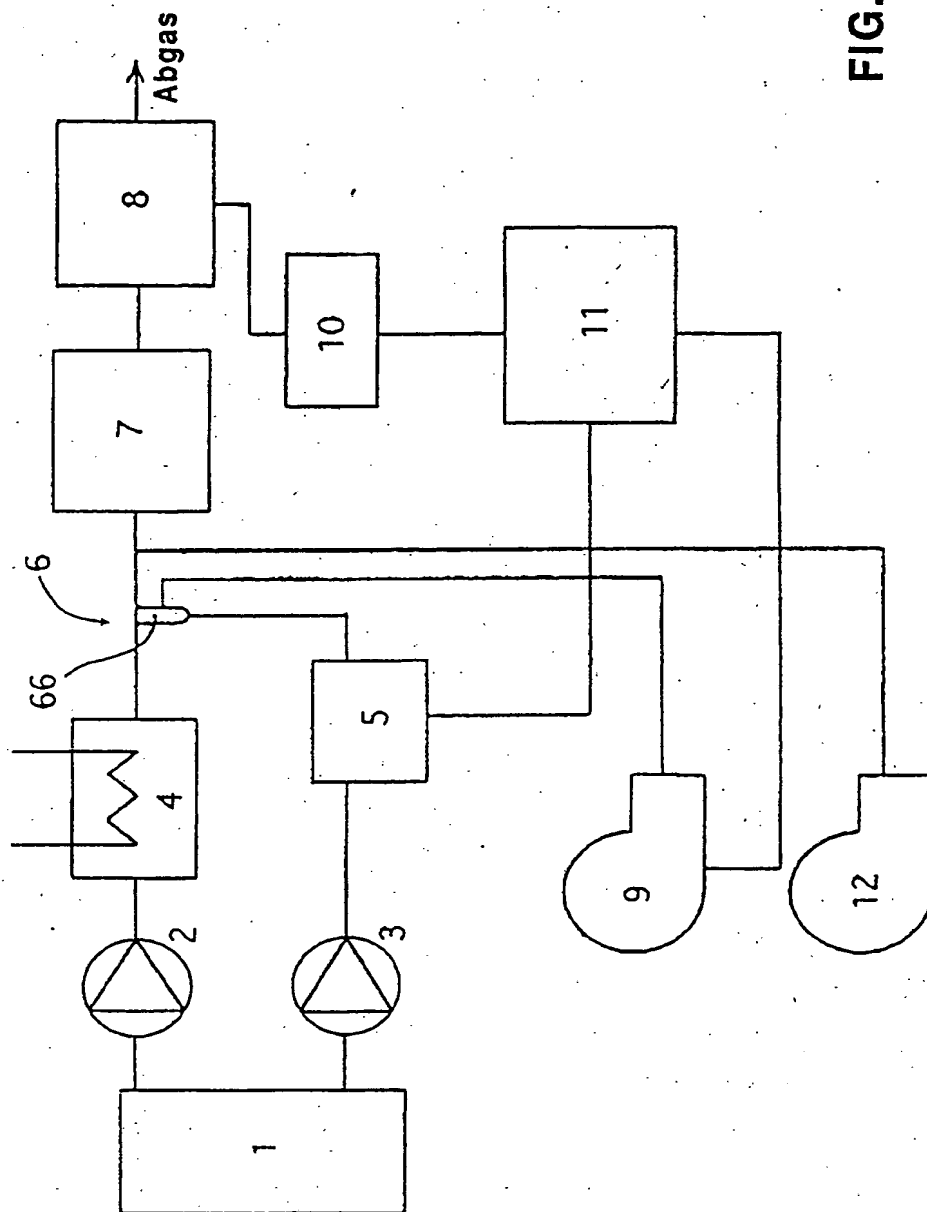


FIG. 6

FIG. 7

Stand der Technik

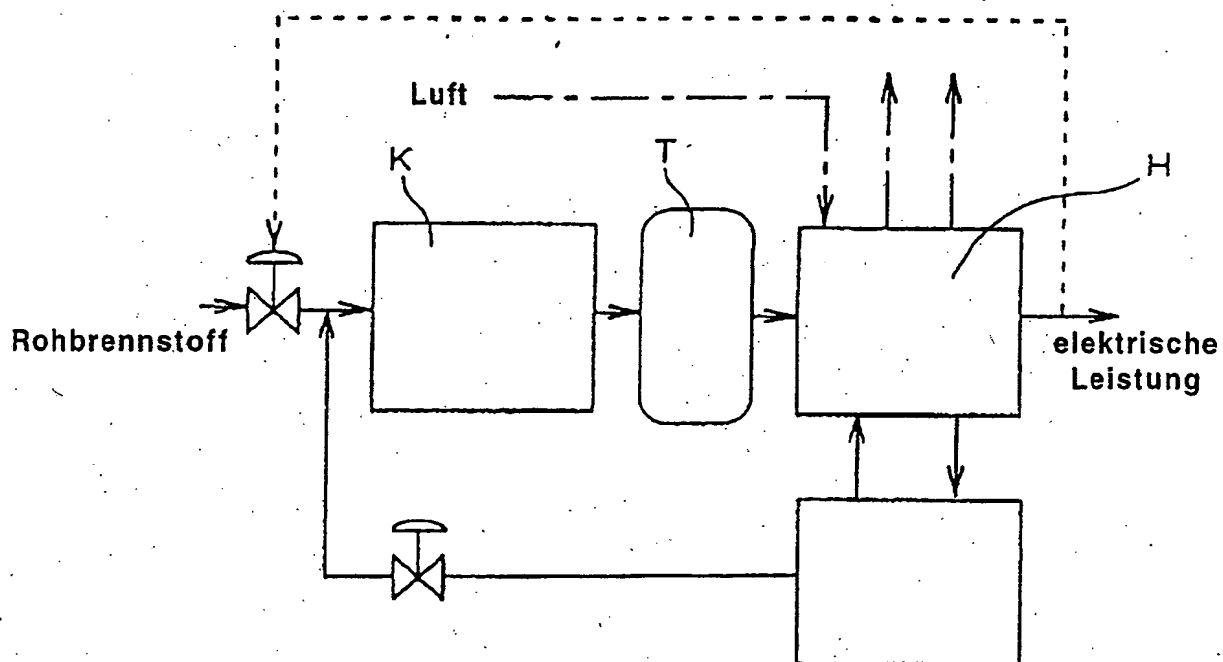


FIG. 8

Stand der Technik

